Society for Ecological Restoration International
Documento de Políticas

Octubre de 2008

La restauración ecológica como herramienta para revertir la fragmentación de los ecosistemas

JUSTIFICACION

La fragmentación de los ecosistemas, al igual que muchas otras tendencias, está causando cambios dramáticos en el mundo a todas las escalas espaciales, desde micro-hábitats hasta continental. El impacto generalizado y sin precedentes de los humanos sobre la naturaleza ha afectado negativamente la salud de los ecosistemas, su resiliencia, la biodiversidad y la provisión de bienes y servicios ambientales de los cuales dependen todas las especies (p. ej., aire puro, agua y suelos sanos). La Sociedad Internacional de Restauración Ecológica sostiene que aún con las tremendas presiones que los humanos actualmente ejercen sobre nuestros ecosistemas, la fragmentación no es ni inevitable, ni irreversible.

Para revertir la fragmentación de los ecosistemas y reinstaurar la conectividad es necesario transformar nuestro enfoque de un manejo de la tierra que maximiza el retorno a corto plazo a uno que optimiza la resiliencia y la salud a largo plazo, al tiempo que provee beneficios socio-económicos y de supervivencia cultural. Esto bien puede hacerse a través de la creación de zonas de amortiguación, corredores de hábitat, islas de hábitat que sirvan de puntos intermedios de paso, o enfoques innovadores dentro del marco de la planificación bio-regional y/o de la formulación de estrategias de manejo a escala continental y global.

FRAGMENTACION DE LOS ECOSISTEMAS Y SUS EFECTOS

La fragmentación de los ecosistemas sucede cuando los hábitats, paisajes y ecosistemas se desconectan bien sea naturalmente o por eventos determinados por humanos, como la explotación insostenible a corto plazo de recursos renovables o no-renovables de nuestro capital natural. Como resultado, áreas naturales continuas se parten en pedazos mas pequeños (o parches), que con el tiempo se reducen aún más, se empobrecen y se aíslan -- todo lo cual se puede expresar con el término fragmentación. Esto crea discontinuidades en los procesos ecológicos (p. ej., flujos de nutrientes, transferencias de energía e intercambio de genes) que impiden o alteran el flujo de bienes y servicios con el consecuente detrimento de la salud de los ecosistemas y el bienestar de lo humanos (Aronson *et al.* 2007). En este documento, la planificación para la restauración reconoce que hay una diferencia entre los procesos o servicios ecológicos a nivel del ecosistema y el papel de los fragmentos como hábitats apropiados para las especies. En este sentido, las funciones de los hábitats que son específicas para las especies, no son necesariamente los equivalentes funcionales de los ecosistemas o de los paisajes.

La fragmentación se puede entender como un continuo entre un extremo en el cual los ecosistemas son prístinos y están intactos y el extremo opuesto en el cual los paisajes son relictos, y entremedio de los cuales los hábitats están fragmentados o en mosaico (McIntyre & Hobbs 1999, Lindenmayer & Fischer 2006). Los ecosistemas intactos son valiosos no sólo por su estructura de bosques o humedales, sino también por sus funciones -- es decir, por su capacidad de mantener poblaciones de especies saludables y elásticas, que co-evolucionaron en esos ecosistemas, así como la salud y la elasticidad de las comunidades de los humanos que dependen de ellas para su supervivencia. Tal vez la característica más importante de un ecosistema intacto es la conectividad a múltiples escalas espaciales, porque permite los procesos ecológicos dinámicos de los que depende toda la biota.

Los paisajes en mosaico se caracterizan típicamente por tener límites tanto graduales como abruptos entre vegetación nativa y no nativa y con frecuencia por la separación y utilización de sólo uno o dos componentes, tales como un bosque manejado para producción de madera, sabanas que se transforman para ganadería, o tierras áridas a las que se les extraen los minerales y metales del suelo. En general, a este nivel de fragmentación, se mantiene algún grado de conectividad lo cual permite a estos ecosistemas modificados que puedan seguir existiendo sin que se perturben completamente o se pierda su estructura, función y biodiversidad. Los paisajes fragmentados se caracterizan por tener límites más abruptos entre vegetación nativa y exótica y se encuentran típicamente en áreas agrícolas o de producción forestal, en las cuales los fragmentos de la vegetación nativa colindan con zonas que han sido taladas y cultivadas, o sembradas con especies de árboles no autóctonos.

Los ecosistemas relictuales aparecen con más frecuencia cuando los humanos remplazan ecosistemas complejos e intactos con ecosistemas lineares y simplificados, como es el caso de los sistemas agrícolas productivos en los que se cortan los bosques, o se aran las sabanas, o se secan los humedales. La transformación de un bosque saludable en un monocultivo de árboles para madera, o de una sabana en pastos para ganadería, usualmente deja sólo remanentes históricos aislados de la vegetación nativa. Los paisajes relictuales también son resultado del desarrollo urbano o sub-urbano y de las prácticas industriales extractivas que causan degradación ecológica, tales

como minería de cielo abierto o extracción de arenas del suelo. Cuando la conectividad se pierde o se disminuye significativamente, los ecosistemas no pueden proveer los bienes y servicios que soportan los niveles naturales de biodiversidad.

Aún las barreras aparentemente mas inocuas (p ej. cercos, líneas eléctricas, carreteras y canales) pueden a veces afectar significativamente la biota y aún reducir la biodiversidad, pues impactan procesos ecológicos esenciales. Como resultado, puede haber efectos en cascada, tales como extinciones secundarias e invasiones de especies exóticas que afecten la trayectoria de desarrollo de los ecosistemas. Por ejemplo, la falta de oportunidades de migración y dispersión en algunas especies interfiere con la dinámica de las metapoblaciones y redunda en una población menos saludable y elástica con una base genética empobrecida. Por otro lado, una restauración de un corredor mal planificada o ejecutada puede también facilitar la expansión de especies invasoras, enfermedades y fuego (p. ej., la acumulación de suelos ricos en nutrientes a lo largo de las carreteras con vegetación lateral). La conectividad no es lo mismo que los "corredores", pero está relacionada con las características generales del paisaje que facilitan o entorpecen los movimientos de los organismos a través del paisaje. Por lo tanto, la meta es proveer oportunidades a la biota nativa para que se movilice tanto como sea necesario, pero que limite el potencial efecto negativo de invasoras, enfermedades y otros.

Los efectos de la fragmentación de los ecosistemas con frecuencia permanecen y se expanden, de forma similar a las ondas en un estanque. Una de las formas en que esto sucede es cuando la fragmentación introduce efectos de borde que afectan los márgenes de las áreas naturales. Los efectos de borde se manifiestan como cambios graduales que transforman la estructura y función de los ecosistemas desde el borde hacia el interior de los parches remanentes. Esto puede causar una erosión adicional a la biodiversidad, afectando a distintas especies a distintas profundidades de penetración dentro del fragmento. Además, la fragmentación puede causar cambios cuando la pérdida de una especie dominante o clave altera de forma importante la estructura, composición y función del ecosistema, como es el caso de los grandes depredadores y de los rebaños migratorios.

Los servicios ecológicos y culturales que proveen los ecosistemas saludables son críticos para la sostenibilidad de la vida en la tierra. La preocupación global sobre cómo alcanzar una seguridad alimentaría y de suministro de agua, cómo asegurar una buena calidad del aire y de los suelos, cómo proteger y conservar la biodiversidad y cómo producir suficiente energía para satisfacer nuestras necesidades crecientes demuestran la rapidez y profundidad con que algunas culturas humanas han empobrecido la tierra y la seriedad con que necesitamos redirigir nuestra actual trayectoria. Ahora es muy claro que la degradación de los ecosistemas y la fragmentación son las razones por las cuales estamos en esta crítica encrucijada.

PLANIFICACION Y MANEJO DE LA RESTAURACION

La ciencia y la práctica de la restauración nos dan luces sobre cómo revertir la fragmentación de los ecosistemas y restablecer la conectividad de los hábitats, ecosistemas y paisajes. SER Internacional define la restauración como "el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido" y establece que "un ecosistema se ha recuperado - y está restaurado - cuando contiene suficientes recursos bióticos y abióticos para continuar su desarrollo sin asistencia o subsidio adicional" (SER 2004).

El principal objetivo de la restauración ecológica es que los humanos ayuden a la auto-regeneración de los ecosistemas para que sean saludables, auto-sostenibles y que tengan algún grado de conectividad en el paisaje. "La conectividad se refiere a la capacidad de las especies, recursos ecológicos y procesos de moverse a través del paisaje, no sólo en el ambiente terrestre, sino en el acuático y entre estos dos" (Lindenmayer et al. 2008). Esta perspectiva se basa en el concepto de que "la restauración ecológica se puede hacer a varias escalas, pero en la práctica toda restauración de ecosistemas debería ser realizada con una perspectiva explícita de paisaje, con el fin de asegurar interacciones e intercambios apropiados con los ecosistemas aledaños" (SER 2004).

SER Internacional promueve la integración de los proyectos de restauración, independientemente de su tamaño, a los procesos de planificación a nivel del paisaje regionales o transnacionales, de tal modo que se proteja la biodiversidad, se aumente la conectividad, se prevenga la pérdida adicional de hábitat y se estimule el desarrollo sostenible. Para tal efecto, se ha demostrado que los proyectos de restauración contribuyen significativamente al establecimiento de áreas núcleo de conservación, zonas de amortiguación, corredores de vida silvestre, hábitats que sirvan de puntos intermedios de paso, reservas de la biosfera y áreas protegidas similares, además de aumentar el valor del paisaje en términos de calidad de hábitat u oportunidades de dispersión.

Las estrategias de Planificación y Manejo para la Restauración Ecológica incluyen entre otros: (1) la expansión y restauración, con un enfoque ecosistémico, de los hábitats núcleo de protección con el fin de mantener la diversidad y elasticidad de las especies nativas de plantas y animales (SER 2008), (2) la eliminación de discontinuidades del paisaje de modo que se reduzcan los efectos de borde donde sea ecológicamente apropiado y que se provea hábitat y oportunidades de migración y dispersión para tantas especies como sea posible, (3) la restauración de zonas de amortiguación o de transición en áreas críticas o sensibles, tales como áreas agrícolas o ecosistemas riparios, (4) la restauración de corredores de fauna e islas de hábitat que sirven de puntos intermedios de paso, para asegurar el flujo adecuado dentro de la matriz del paisaje y (5) la prevención de pérdida adicional de hábitat (Fischer & Lindenmayer 2007).

A medida que continúa el crecimiento de las ciudades y áreas suburbanas, se espera que se estimule a los constructores y las autoridades locales a adoptar estrategias de Planificación y Manejo para la Restauración Ecológica, con el fin de limitar los efectos adversos de la fragmentación de los ecosistemas. Un ejemplo es el Plan de Conservación del Desierto de Sonora en el Condado Pima, en Arizona, el cual promueve la creación de grandes reservas alrededor del área metropolitana de Tucson

que permitan un desarrollo sostenible mientras que conservan y restauran conexiones críticas del paisaje. Actualmente hay 56 especies vulnerables en el plan del Condado Pima. Este combina la conservación de la fauna con la restauración de los humedales y zonas riparias, la preservación cultural e histórica y la creación de corredores naturales para conectar las áreas protegidas (http://www.pima.gov/CMO/SDCP/).

Las Estrategias de Planificación y Manejo para la Restauración Ecológica tienen la capacidad única de restaurar pequeños parches que pueden servir como zonas de amortiguación o refugios de recolonización para ecosistemas relativamente intactos o aún para conectar hábitats previamente desconectados. Los proyectos de restauración, combinados con técnicas agrícolas ecológicas, pueden reinstaurar procesos vitales que históricamente han sido excluidos por el uso de fertilizantes, plaguicidas/herbicidas y otras prácticas agrícolas modernas. Varias técnicas de manejo, como el relativamente nuevo movimiento agroecológico y los sistemas tradicionales hortícolas y agrícolas de rotación de los indígenas, mantienen un enfoque más integrado, holístico y orgánico para producir alimentos --puesto que emplean poli-cultivos y ciclos rotativos de cosecha cortos con reposo largo, cultivos de sombrío y otros insumos orgánicos que promueven las poblaciones especies nativas de insectos y micro-organismos del suelo. Estas estrategias incorporan métodos y técnicas efectivas en proyectos de restauración que refuerzan la conectividad, funcionalidad y elasticidad a la vez que reducen los efectos negativos de la fragmentación de los ecosistemas.

El abandono de grandes fincas y ranchos en Norte América, Europa y Australia ofrece una excelente oportunidad para que las organizaciones no-gubernamentales, los donantes privados y los administradores de áreas y de vida silvestre aúnen fuerzas y colaboren para alcanzar metas importantes de conservación y restauración (ver la Conexión de Gondwana más abajo). Igualmente, a medida que las necesidades de restaurar el paisaje ganan importancia, aparecen nuevas oportunidades para financiar los proyectos por la industria o la empresa privada o por coaliciones entre el sector público y el privado. En el suroeste de los Estados Unidos, se han desarrollado dos planes estatales basados en los principios de la restauración: El bosque de Nuevo México y plan de salud de la cuenca y La estrategia estatal para restaurar los bosques de Arizona.

Conexión de Gondwana

Restauración de la conectividad en el paisaje australiano

La Conexión de Gondwana, en el suroeste de Australia, es un ambicioso proyecto para reconectar y restaurar un corredor de 1,000 kilómetros de longitud (25 millones de hectáreas) de ecosistemas nativos desde los bosques costeros hasta el límite del desierto central. En este centro de biodiversidad, un número de organizaciones no-gubernamentales y donantes privados están trabajando juntos para restaurar la elasticidad del paisaje y los procesos ecológicos que respaldan la funcionalidad de esos vínculos. Este visionario enfoque también incluye la participación de las comunidades indígenas y el reconocimiento de la importancia de la relación entre cultura y naturaleza dentro de los llamados sistemas socio-ecológicos. Una de las estrategias más exitosas para restaurar la conectividad del paisaje es la compra de grandes fincas y ranchos (primordialmente de ovejas y trigo) que ya no eran rentables y revegetarlas con especies nativas. Estas adquisiciones ofrecen una gran oportunidad para la creación de hábitat para la fauna. Este es el caso de un antiguo rancho que, una vez restaurado, formará parte de una conexión entre dos de las áreas protegidas más grandes de la región: los Parques Nacionales Fitzgerald River y Stirling Range. Como no se trata sólo de restaurar la vegetación, sino de restablecer la sostenibilidad del sustento y las comunidades, también se están cultivando ciertas especies comerciales de árboles y arbustos, tales como el sándalo.

http://www.gondwanalink.org/

RECOMMENDACIONES PARA LOS ADMINISTRADORES AMBIENTALES Y LOS GENERADORES DE POLITICAS

En muchas partes del mundo, los ecosistemas están casi completamente fragmentados, reducidos a parches pequeños y paisajes relictuales que no pueden ser subdivididos mas. Pero en aquellas regiones o países con grandes extensiones de bosques o ecosistemas intactos en los que la fragmentación constituye una amenaza, hay la oportunidad de preservar o restaurar su conectividad y resiliencia.

Las estrategias de planificación y manejo para la restauración ecológica se pueden usar a cualquier escala, pero se debe procurar continuamente ponerlas en práctica a escalas sucesivamente más grandes (SER 2004). Con el fin de tratar más efectivamente el problema de la fragmentación, se debe promover que los administradores ambientales de áreas públicas y privadas adopten estas estrategias de restauración para integrarlas en el mosaico biorregional. Un enfoque biorregional integra las estrategias de Planificación y Manejo para la Restauración Ecológica con la conservación y el desarrollo sostenible de los humanos a grandes escalas, tales como cuencas hidrográficas, biorregiones y otras grandes áreas geográficas contiguas. Este enfoque representa tal vez el marco más apropiado a la escala de paisaje en el cual podemos tratar los problemas de la fragmentación de los ecosistemas.

Es importante entender la dinámica de las biorregiones y cómo los hábitats y los ecosistemas están anidados en el paisaje con el fin de entender cómo se pueden restaurar, reintegrar y reconectar correctamente. Algunos temas importantes que los gestores ambientales y los generadores de políticas deben considerar cuando ponen en práctica las estrategias de Manejo y Planificación para la Restauración Ecológica son: (1) el establecimiento de metas a largo plazo que incluyan, con una clasificación del paisaje, unas especies focales y unos hitos cuantificables apropiados para los objetivos de restauración, (2) el manejo de la totalidad de la matriz del paisaje, incluyendo tanto especies como ecosistemas a varias escalas temporales y espaciales, (3) el uso riguroso de directrices de manejo adaptativo que incorporen eventos no anticipados y áreas de interés potencial, (4) el uso de la experimentación con el fin de reducir los riesgos asociados con prácticas homogéneas de restauración y (5) la integración de hábitats terrestres con acuáticos (Lindenmayer *et al.* 2008).

Los mapas de vegetación en SIG o los modelos de simulación por sí solos son, por lo general, insuficientes para el desarrollo y la ejecución de los proyectos de restauración. Es crítico que nos esforcemos por entender mejor las relaciones específicas entre hábitats y especies, los modos de dispersión de especies particulares y las inter-relaciones entre la matriz y los parches. Esto nos puede ayudar a evitar proyecciones antropogénicas sobre las configuraciones de la vegetación. La perspectiva de

una especie, con respecto a lo que es un hábitat apropiado, puede ser completamente distinta a la de un humano.

Finalmente, y lo más importante, un enfoque biorregional para reducir la fragmentación de los ecosistema requiere la adopción de políticas concertadas de manejo de recursos que involucren a todos los actores en el proceso de toma de decisiones (p. ej. los pueblos indígenas, autoridades locales, agencias de gobierno, creadores de políticas, corporaciones, propietarios privados, etc.). Para un enfoque biorregional exitoso es esencial que haya un sentimiento de apropiación y responsabilidad comunitaria; así como la promoción de colaboraciones entre los sectores públicos y privados, al igual que una comunicación regional y transnacional, cooperación y coordinación con respecto a la planeación, ejecución y seguimiento.

Restauración Ecológica en Áreas Protegidas

SER Internacional apoya activamente la adopción de los estándares delineados en el documento *Principios y Lineamientos para la Restauración Ecológica en las Áreas Protegidas del Canadá.* El enfoque de Parques de Canadá establece que la "restauración ecológica contribuye a los objetivos de conservación del manejo de las áreas protegidas puesto que asegura que éstas áreas continuarán protegiendo la biodiversidad y el capital natural y proveerán los servicios ecológicos a futuro. Se busca mejorar la diversidad biológica de los paisajes degradados, aumentar las poblaciones y la distribución de las especies raras y amenazadas, mejorar las conectividad del paisaje, aumentar las disponibilidad de los bienes y servicios ambientales y contribuir al mejoramiento del bienestar de los humanos" (Parks Canada 2008). También es importante el desarrollo de alianzas para la restauración entre los Parques de Canadá y los pueblos indígenas y aborígenes.

"Se busca identificar aquellos elementos que favorezcan la conectividad de los ecosistemas tales como: el aumento del tamaño de la áreas protegidas, el establecimiento de zonas de amortiguación, la reducción de la fragmentación, la disposición de corredores de migración, la conservación de fuentes de propágulos y colonizadores, la conservación de refugios para las especies sedentarias, la reducción de los efectos de borde y el aumento de oportunidades de adaptación de las áreas protegidas a las grandes perturbaciones como el cambio climático". Parks Canada 2008) En enfoque de Parques de Canadá también establece que "la restauración ecológica es tanto un proceso como un producto. Las acciones para restaurar un ecosistema acercan a la gente, con frecuencia de formas significativas que pueden dar lugar a un nuevo compromiso entre la gente y los procesos ecológicos" (Gann & Lamb 2006).

Estas estrategias participativas y cooperativas de manejo ambiental son componentes importantes de un enfoque de múltiples escalas para parar y reversar la fragmentación de los ecosistemas.

http://www.pc.gc.ca/docs/pc/guide/resteco/guide_e.pdf

REFERENCIAS

Aronson, J., S. J. Milton, & J. Blignaut (Eds.) 2007. Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Island Press, Washington, D.C.

Fischer, J. & D. B. Lindenmayer. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. Global Ecology and Biogeography **16**: 265-280.

Gann, G. D. & D. Lamb (Eds.) 2006. Ecological restoration: A mean of conserving biodiversity and sustaining livelihoods (version 1.1). Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona, USA and IUCN, Gland, Switzerland. http://www.ser.org/content/Globalrationale.asp

Lindenmayer, D. B. & J. Fischer. 2006. Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Lindenmayer, D., R.J. Hobbs, R. Montague-Drake, J. Alexandra, A. Bennett, M. Burgman, P. Cale, A. Calhoun, V. Cramer, P. Cullen, D. Driscoll, L. Fahrig, J. Fischer, J. Franklin, Y. Haila, M. Hunter, P. Gibbons, S. Lake, G. Luck, C. MacGregor, S. McIntyre, R. MacNally, A. Manning, J. Miller, H. Mooney, R. Noss, H. Possingham, D. Saunders, F. Schmiegelow, M. Scott, D. Simberloff, T. Sisk, G. Tabor, B. Walker, J. Wiens, J. Woinarski,& E. Zavaleta. 2008. A checklist for ecological management of landscapes for conservation. Ecology Letters **11**:78–91.

McIntyre, S. & R. J. Hobbs. 1999. A Framework for Conceptualizing Human Effects on Landscapes and Its Relevance to Management and Research Models. Conservation Biology **13**:1282-1292.

MA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington D.C. and Covelo, CA.

Parks Canada & the Canadian Parks Council. 2008. Principles and Guidelines for Ecological Restoration in Canada's Protected Natural Areas. Prepared by National Parks Directorate, Parks Canada Agency. Gatineau, Quebec. http://www.pc.gc.ca/docs/pc/guide/resteco/guide_e.pdf

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. http://www.ser.org/pdf/primer3.pdf

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2008. Opportunities for Integrating Ecological Restoration & Biological Conservation within the Ecosystem Approach. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. https://www.ser.org/pdf/SER_Briefing_Note_May_2008.pdf

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL

SER International is a non-profit organization infused with the energy of involved members -- individuals and organizations actively engaged in ecologically sensitive repair and management of ecosystems. Our mission is to promote ecological restoration as a means of sustaining the diversity of life on Earth and reestablishing an ecologically healthy relationship between nature and culture. The SER International Science & Policy Working Group promotes excellence in research and contributes to the policy dialogue on ecological restoration as a conservation tool. The Working Group is composed of:

Jim Harris (Chair)
Chair in Environmental Technology
Cranfield University

Sasha Alexander (Secretary)
Project Director
Society for Ecological Restoration International

George Gann
Executive Director
Institute for Regional Conservation

Keith Bowers
Principal
Biohabitats, Inc.

William Wallace Covington
Director of the Ecological Restoration Institute
Northern Arizona University

Eric Higgs
Director of the School of Environmental Sciences
University of Victoria

James Aronson
Head of the Restoration Ecology Group
Centre for Functional and Evolutionary Ecology, CNRS

Richard Hobbs
Professor of Environmental Science
Murdoch University

Dennis Martinez
Founder
Indigenous Peoples' Restoration Network

Society for Ecological Restoration International
285 West 18th Street, Suite 1 * Tucson, Arizona 85701 USA
Tel: 520-622-5485 * E-mail: info@ser.org * Website: www.ser.org